

НЕКОТОРЫЕ РАДИАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ОФТАЛЬМОЛОГИИ

© М. Д. Квасова¹, Е. А. Гартинская², Т. М. Королева³, В. М. Шубик³

¹ Кафедра глазных болезней Санкт-Петербургского государственного медицинского университета,

² Научно-лечебный Центр ветеранов подразделений особого риска ФГУЗ МСЧ 144 ФМБА России,

³ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. профессора П. В. Рамзаева

✧ В различных районах России, Белорусии, Украины проведены в отдаленные сроки после аварий исследования заболеваемости глаз и появления катаракты при радиационном воздействии ИИ в малых дозах. В отдаленные сроки обследованы группы ветеранов (54) гамма-дефектоскопистов и геодезистов, подвергавшихся воздействию малых доз радиации, испытателей ядерного оружия на Семипалатинском и других полигонах, ликвидаторов Кыштымской аварии на Южном Урале. Аутоантитела найдены у 82 %. Отмечены начальные помутнения хрусталика при малых уровнях загрязнения радионуклидами у молодых людей. В некоторых районах фиксировано наличие субкапсулярных изменений, сходных с изменениями у перенесших атомную бомбардировку в Японии. Проведены иммунологические исследования. Отмечены изменения антигенных свойств хрусталика.

✧ **Ключевые слова:** радиация; ионизирующее излучение; ликвидаторы аварий; катаракта; инволюционные процессы; радионуклиды; Т-лимфоциты; аутоиммунные сдвиги.

ВВЕДЕНИЕ

Радиационные аварии на Южном Урале и в Чернобыле, широкое применение атомной энергии в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, военном деле обусловили облучение малыми дозами ионизирующего излучения (ИИ) миллионов людей. В настоящее время весьма актуальна проблема отдаленных последствий такого облучения — стохастических — вероятностных (онкологическая и генетическая патология) и детерминированных — пороговых, характерным проявлением которых считается катаракта.

Как показывают результаты исследований японских ученых [20], у людей, переживших атомную бомбардировку, через 55 лет относительный риск для катаракт при дозе облучения 13 в равен 1,07–1,49. Понятна необходимость офтальмологических исследований на различных, в том числе и поздних, сроках после радиационного воздействия, тем более, что данные разных авторов о радиочувствительности органа зрения и причинах его патологии у облученных людей расходятся. Авторитетные международные научные организации — Научный комитет по действию атомной радиации при ООН (НКДАР ООН, 2000) и Международная комиссия радиологической защиты — (МКРЗ) [4] отмечали возможность появления катаракты при однократном облучении в дозе 2 Гр и более. Однако данные последних лет позволяют предположить, что развитие катаракты возможно после воздействия бо-

лее низких доз ионизирующего излучения и порог эффекта дозы, скорее всего, не превышает 1 Гр [5]. После аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) опубликованы многочисленные материалы о появлении катаракты у облученных людей при малых дозах облучения, менее 100 мЗв/год [2, 9, 10 и др.].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение глазных заболеваний у разных групп облученных людей.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

- характеристика появления катаракт и других заболеваний глаз при воздействии ИИ в малых дозах;
- изучение причин появления катаракт при радиационном воздействии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было проведено офтальмологическое обследование 4 групп людей:

- участников ликвидации последствий аварии (УЛПА) на Чернобыльской АЭС;
- жителей районов, загрязненных радионуклидами после аварии на ЧАЭС;
- людей, подвергающихся облучению в производственных условиях;
- ветеранов подразделений особого риска — участников ядерных испытаний на Семипалатинском,

Таблица 1

Заболевания глаз у ликвидаторов Чернобыльской аварии

Заболевания	Авторы
Радиационный риск развития катаракт для УЛПА 1986–87 гг. при 0,5 Гр	9
При дозе до 1 Гр в ряде случаев через 2–3 года помутнение хрусталика, клинически выраженная катаракта	2
По результатам обследования УЛПА рекомендуется снизить порог появления катаракты в 10 раз, пересмотреть регламент	10
Лишь у 14 % из осмотренных 475 УЛПА был прозрачный хрусталик. Тенденция к более раннему развитию инволюционных и дистрофических процессов в хрусталике, стекловидном теле и сетчатке. Инволюционная катаракта у 27,3 %, патология стекловидного тела — у 26 %, сосудов сетчатки — у 65,5 %	17
При многолетнем наблюдении за 3500 УЛПА вследствие интенсификации инволюционных процессов увеличение числа катаракт, но лучевые катаракты отсутствуют	14
Патология органа зрения обнаружена у 56,2 % УЛПА	15

Новоземельском, Тощком полигонах, а также ликвидаторов радиационных аварий на атомных подводных лодках (АПЛ) и Кыштымской аварии на Южном Урале.

Проведено офтальмологическое обследование: скиаскопия, офтальмоскопия, измерение внутриглазного давления, биомикроскопия в условиях максимально расширенного зрачка. Они были дополнены результатами иммунологических исследований — определения содержания в крови Т-лимфоцитов и их субпопуляций, гуморальных и клеточных аутоиммунных сдвигов в отношении различных тканей глаза — хрусталика и др. Аутоантитела определялись в реакциях связывания комплемента (РСК) на холоде, потребления комплемента (РПК), пассивной гемагглютинации (РПГА) и микропреципитации по Уанье. Клеточные аутоиммунные сдвиги изучены в реакции бласттрансформации лимфоцитов-РБТЛ с тканевыми антигенами, полученными по Е. Witebsky [21]. Методы иммунологических исследований были подробно описаны ранее [18].

Исследования проведены в отдаленные сроки, обычно через несколько десятков лет после радиационного воздействия в НЛЦ ветеранов ПОР, в медпунктах промышленных предприятий, в клинике глазных болезней Санкт-Петербургского государственного медицинского университета. Проанализированы также данные городского отделения (диспансера) радиационной профпатологии больницы № 20 Санкт-Петербурга,

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Состояние органа зрения у ликвидаторов Чернобыльской аварии

Данные литературны о результатах офтальмологического обследования участников ликвидации последствий аварии ЧАЭС противоречивы. Некоторые из наиболее существенных материалов кратко суммированы в таблице 1.

Ряд исследователей отмечает наличие катаракты у большинства ликвидаторов. Предлагается снизить порог этого детерминированного эффекта в 10 раз, радиационный риск развития катаракты отмечали уже при 0,5 Гр [10, 17]. Ряд авторов считают катаракту результатом развития дистрофических и инволюционных процессов в тканях глаза — стекловидном теле, сосудах сетчатки, в хрусталике [14, 17]. С. В. Сосновский и О. Н. Нестеренко [14] указывают на рост числа катаракт, но не лучевых катаракт.

Ответ на вопрос о связи выявленных катаракт с ИИ могла дать оценка зависимости их появления от уровня лучевого воздействия. Поэтому нами был проведен анализ офтальмологической заболеваемости у 2 групп УЛПА на ЧАЭС из 145 человек каждая. Первая группа получила дозы облучения от 200 до 860 мГр (в среднем 290 мГр), вторая — от 2 до 50 мГр (в среднем 29 мГр). Возрастной состав на момент участия в работах по ликвидации последствий аварии в этих группах не отличался и составлял в среднем 36 лет, а к моменту окончания наблюдений 55–56 лет, что дало возможность использовать для анализа объективный метод случай—контроль.

За 20-летний период наблюдения у 43 лиц 1-ой группы (30 % от численного состава группы) и 47 ликвидаторов 2-й группы (32 %) были диагностированы соответственно 48 и 52 первичных случая различных глазных заболеваний, поскольку у отдельных лиц наблюдался не один вид нарушения зрительного аппарата (табл. 2).

Как можно видеть, имеющиеся небольшие различия в числе заболеваний в 1-й и 2-й группах ликвидаторов, где уровни радиационного воздействия отличались в 14 раз, были статистически несущественными — $X^2 = 0,14 - 1,0$, $p < 0,7$. Наибольший долевого вклад в число всех заболеваний приходится на ангиопатию сетчатки. Он близок по своим значениям в обеих группах и составляет 83,3 и 82,7 %.

Имеются сведения о чувствительности сосудистого русла и микроциркуляции глаза к действию иони-

Таблица 2

Распределение по группам различных видов глазных болезней

Группы	Виды патологии				Всего
	Ангиопатия сетчатки	Катаракта	Глаукома	Прочие	
1	40/83,3	3/6,3	1/2,1	4/8,3	48/100
2	43/82,7	2/3,8	3/5,8	4/7,7	52/100

Обозначения: в числителе — число случаев первичного диагноза, в знаменателе — доля среди всех выявленных глазных болезней — %.

Таблица 3

Болезни глаз у населения территорий, загрязненных радионуклидами после аварии на ЧАЭС

Заболевания	Авторы
В загрязненных радиоактивными веществами (РВ) районах России в 7,4 раза возросло число врожденных катаракт	16
При обследовании 114 лиц, в том числе детей и молодых людей, часто выявлялось начальное помутнение хрусталика даже при малых уровнях радиоактивного загрязнения территории	12
В Гомельской области при дозах 4,5–7 сЗв/год при обследовании 2578 жителей у взрослых высок удельный вес катаракт, макулодистрофий. У детей наиболее часто встречались аномалии рефракции, воспалительные заболевания век, конъюнктивиты	13
У 52,1 % из 6895 детей 4–6 лет из сельской местности Житомирской обл. отмечена различная патология органа зрения, в том числе и изменения хрусталика	15
В загрязненных РВ районах Полесья при обследовании 936 жителей 5–17 лет у 75 % точечные изменения в хрусталике. Количество субклинических подкапсульных изменений, сходных с наблюдавшимися у жертв АБ в Японии, превышало контрольные значения на 3,6 % ($p = 0,0005$)	19
В загрязненных районах Белоруссии рост заболеваемости катарактой и глаукомой	8
В 1992–1998 гг. у 3773 эвакуированных из зоны отчуждения имелось 1405 случаев болезней глаз на 1000 человек. Наиболее распространены аномалии рефракции (367), 2-я группа — болезни сетчатки, 3-е место катаракты, далее болезни конъюнктивы и др. Радиационное воздействие может способствовать более раннему проявлению заболеваний глаз инволюционного характера	1

зирующего излучения. Уже через 4 года после аварии выявлялись изменения сосудов сетчатки по типу ангиопатии в виде расширенных вен, сужения артерий, симптомов артериовенозного перекреста [14], с учетом раннего повышения артериального давления. Следовательно, у ликвидаторов наблюдается преобладание патологии сетчатки над остальной офтальмопатологией.

Удельный вес «катаракт» в нашем исследовании равен 6,3 % среди случаев заболеваний органа зрения в 1-й группе и 3,8 % во 2-й. Различия не существенны. Причем ни в одном из этих случаев не было указано на радиационную природу обнаруженной патологии, то есть на наличие специфических изменений под задней капсулой хрусталика.

Доля глаукомы среди всех офтальмологических заболеваний равна 2,1 % и 5,8 % в группах 1 и 2 соответственно. Воспалительные заболевания век, макулодистрофия, атрофия зрительного нерва, прочие болезни отмечены в 8,3–7,7 % всех зарегистрированных случаев глазных болезней.

У ликвидаторов наиболее часто зарегистрирована ангиопатия сосудов сетчатки. Она развивалась в более раннем возрасте в 1-й группе ($47,8 \pm 1,2$ лет) по сравнению со 2-й ($50,7 \pm 0,8$ лет, $p < 0,05$). Данные, полученные при изучении заболеваемости глаз

ликвидаторов, могут подтверждать представление о связи заболеваний у людей, подвергающихся радиационному воздействию в малых дозах, с инволюционно-дистрофическими процессами в тканях.

Имеются многочисленные сведения о выявлении катаракт у населения районов, загрязненных РВ после аварии на ЧАЭС, в весьма небольших дозах. Эти сведения приведены в таблице 3.

2. Болезни глаз у населения районов, загрязненных радионуклидами

В таблице приведены данные, полученные при обследовании населения в различных районах России, Белорусии, Украины. Имеются сведения, что начальные помутнения хрусталика отмечались при малых уровнях загрязнения радионуклидами и у молодых людей [12].

Рост заболеваемости катарактой и глаукомой отмечался в Белорусии [8]. В Гомельской области при дозах 4,5–7 сЗв в год при обследовании значительного числа взрослых людей часто встречались катаракты и макулодистрофии, а у детей — блефариты, конъюнктивиты, нарушения рефракции [13]. На Украине при обследовании 3773 человек, эвакуированных из зоны отчуждения, на 1-м ме-

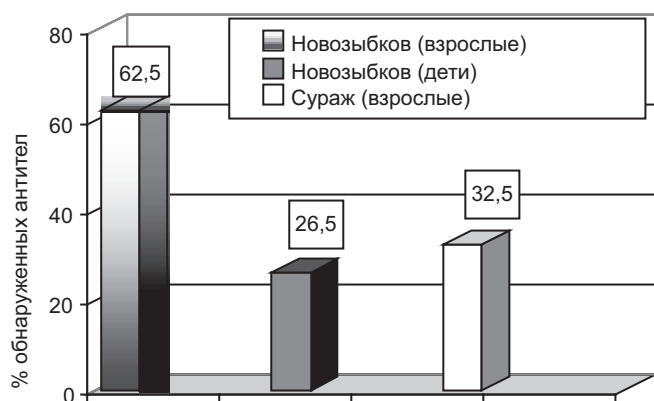


Рис. 1. Комплементсвязывающие аутоантитела к хрусталику жителей городов Новозыбкова и Суража

сте по частоте обнаружения находились аномалии рефракции, на 2-м — болезни сетчатки и лишь на 3-м — катаракты [1]. Тем не менее в г. Народиichi при обследовании 936 детей и подростков 5–17 лет у 75 % из них найдены точечные изменения в хрусталике. Обращает на себя внимание автора [19] наличие субкапсулярных изменений, сходных с изменениями у перенесших атомную бомбардировку в Японии. Они хотя и незначительно, но достоверно превышали контрольные данные. На Украине, в сельских районах Житомирской области из 6895 обследованных детей 4–6 лет более чем у половины были обнаружены различные заболевания глаз, в том числе и катаракта [15]. Таким образом, катаракты в районах, загрязненных радионуклидами, встречаются часто, причем в молодом возрасте. Отмечалось и выраженное повышение числа врожденных катаракт. Едва ли эти данные достаточны, чтобы судить о причинах помутнения хрусталика при радиационном воздействии. Результаты нашего анализа заболеваний глаз у ликвидаторов указывают на наиболее частое выявление у них ангиопатии сосудов сетчатки.

В литературе имеются сведения [6] о повышенном образовании аутоантител к хрусталику у УЛПА на ЧАЭС. Важное значение аутоиммунных процессов в патологии хрусталика и других заболеваний органа зрения известно. В связи с этим представляют интерес результаты проведенных нами исследований аутоиммунных реакций с антигенами хрусталика у жителей городов Новозыбкова, где накопленная доза облучения за 1986–2001 гг. составляла в зависимости от возраста 28–53 мЗв, и Суража Брянской области, не загрязненного радионуклидами (контроль).

На рис. 1 представлены результаты определения аутоантител к ткани хрусталика в реакции связывания комплемента (РСК) на холоде.

Ауантитела к хрусталику обнаруживались в сыворотке крови почти 2/3 взрослых жителей Новозыб-

кова, у 1/3 взрослых жителей и почти 1/4 детей Суража (контрольная группа). Следовательно, малые дозы радиации обуславливают повышение образования аутоантител как у ликвидаторов, так и у жителей загрязненных после аварии на ЧАЭС территорий. В связи с этим представляет интерес не только оценка частоты выявления различных глазных заболеваний при воздействии малых доз ИИ, но и аутоиммунных реакций к тканям глаза.

3. Катаракта при радиационном воздействии в условиях производства

В этом разделе представлены данные сравнительного изучения аутоиммунных реакций с антигенами из тканей глаз у 54 гамма-дефектоскопистов и геодезистов, подвергавшихся в условиях производства воздействию малых доз ионизирующего излучения, и контрольной группы 29 необлучавшихся людей такого же пола и возраста (40–50 лет).

Дозы облучения обследованных профессионалов были меньше предельно допустимых. Годовая доза не превышала 0,01 Гр, а суммарные дозы за 20–25 лет работы были обычно не выше 0,2 Гр.

При клиническом обследовании не было выявлено различий в характере катаракт у людей, подвергавшихся и не подвергавшихся радиационному воздействию. Не было разницы в интенсивности РПК у «профессионалов» и не облучавшихся лиц, хотя в обеих группах уровень аутоантител был выше при наличии катаракт. При постановке РПГА титры (концентрации) аутоантител к ткани хрусталика были несколько выше при наличии катаракт — $15 \pm 1,5$, чем при их отсутствии — $10 \pm 2,5$ но достоверные отличия между основной и контрольной группами людей отсутствовали ($p > 0,05$).

Вместе с тем результаты постановки реакции связывания комплемента — РСК (табл. 4) выявили достоверное повышение титров антител к хрусталику и цилиарному телу у больных катарактами по сравнению с людьми («профессионалы» и контроль), у которых катаракты отсутствовали.

Повышение титров (концентраций) аутоантител у облученных людей с катарактами по сравнению с необлученными отмечалось только при использовании в качестве антигена в РСК хрусталика, но не цилиарного тела.

Результаты определения комплементсвязывающих аутоантител показывают, что реакция длительного холодного связывания антител — РСК к хрусталику дает возможность выявить минимальные изменения антигенных свойств его тканей при воздействии малых доз ИИ. У «профессионалов», у которых не была выявлена катаракта, аутоиммунные изменения к этим антигенам отсутствуют.

Таблица 4

Комплементсвязывающие антитела в РСК у профессионалов и людей, не контактирующих с источниками ионизирующего излучения

Антиген	Обратные титры антител ($M \pm m$)			
	Катаракты у облученных	Катаракты у необлученных	«Профессионалы»	Контроль
Хрусталик	$29 \pm 6^{***}$	$14,5 \pm 2^{***}$	5 ± 2	2 ± 1
Цилиарное тело	$13 \pm 5^*$	$13 \pm 2,5^{***}$	7 ± 4	1 ± 1

Примечание: $M \pm m$ — средние обратные титры антител $\pm$ средняя ошибка,
*, *** — различия с контрольной группой статистически существенны, $p < 0,01$; $0,001$.

Антитела-преципитины к хрусталику были обнаружены в крови 10 % профессионалов без катаракты и у 60 % с наличием помутнения хрусталика. У больных катарактой, не связанных с радиационным воздействием, в 44 % реакция Уанье также была положительной. Следовательно, при наличии катаракты в крови обнаруживаются и аутоантитела-преципитины. Но в производственных условиях частота их выявления увеличивается.

Отмеченные изменения, по-видимому, не были связаны лишь с действием малых доз радиации, поскольку обследованные профессионалы, особенно дефектоскописты, подвергались на производстве хроническому действию токсичных химических веществ в концентрациях, превышающих предельно допустимые (ПДК), и другим неблагоприятным воздействиям. То есть имело место сочетанное действие факторов радиационной и нерадиационной природы.

Изучение популяций и субпопуляций лимфоцитов у лиц, профессионально связанных с источниками ионизирующего излучения, выявило при наличии катаракт тенденцию к повышению числа Т-лимфоцитов-хелперов по сравнению с не облучавшимися людьми без катаракт ($p > 0,05$), и достоверное уменьшение содержания Т-лимфоцитов с супрессорными свойствами ($p < 0,01$), что, видимо, наряду с антигенными изменениями и обусловило гуморальные аутоиммунные сдвиги.

Клеточные аутоиммунные изменения при постановке РБТЛ с тканевыми антигенами не выявлены.

При обследовании 110 ветеранов АПЛ и 110 контрольных к ним необлучавшихся лиц была отмечена офтальмологическая заболеваемость, аналогичная выявленной ранее у УЛПА на ЧАЭС. Наиболее значительным было число случаев ангиопатии сосудов сетчатки.

При обследовании других групп ветеранов ПОР (95 испытателей ядерного оружия на Семипалатинском, Новоземельском и Тоцком полигонах, ликвидаторов Кыштымской аварии на Южном Урале) для выявления аутоиммунизации антигенами хрусталика была использована РСК. Аутоантитела найдены у 82 % обследованных с наличием катаракт, у необлученных лиц — в 43,5 %.

Противотканевые антитела (аутоантитела) найдены и у некоторой части здоровых необлученных людей, но в основном в низких концентрациях. В этом случае выявлялись так называемые нормальные аутоантитела, участвующие в обменных процессах, нейтрализующие токсические продукты обмена веществ.

Таким образом, использование иммунологических методов позволяет выявить антигенные изменения в хрусталике при воздействии малых доз ИИ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В литературе имеются многочисленные данные о наличии помутнения хрусталика при воздействии малых доз ионизирующего излучения. В ряде публикаций представлены результаты офтальмологического обследования участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Однако имеющиеся сведения противоречивы. Так, по данным одних исследователей [2], ускорение развития катаракт у ликвидаторов аварии на ЧАЭС отмечается при дозах порядка 1 Гр, а по другим сведениям [9] повышение риска появления катаракт обнаружено уже при дозе порядка 0,3 Гр. Хотя при анализе развития катаракт следует считаться и с нерадиационными факторами [9], но их появление у ликвидаторов отмечено при дозах в 10 раз ниже общепринятого порога, что, по мнению некоторых авторов [9], требует пересмотра существующих радиационных регламентов.

Имеются сведения [14, 17] о раннем развитии у пострадавших инволюционных и дистрофических процессов в хрусталике, стекловидном теле и сетчатке. Отмечена значительная заболеваемость ангиопатией, наличие инволюционных и дистрофических процессов в сосудах сетчатки как ветеранов АПЛ [3], так и ликвидаторов аварии на ЧАЭС, у которых обнаружено некоторое ускорение инволюционно-дистрофических процессов. Отчетливой связи этих изменений с дозой облучения (до 860 мЗв) нами не найдено, хотя и отмечено некоторое ускорение появления патологии сосудов глаза у ветеранов АПЛ.

В наших исследованиях выявлено увеличение случаев с антигенными изменениями хрусталика, имеющих при катарактах, при воздействии малых доз облучения.

Отмеченные изменения являются, вероятно, одним из признаков преждевременного старения организма [11]. Но при малых уровнях облучения (у ликвидаторов, ветеранов ПОР, гамма-дефектоскопистов и др.) выявлены в значительном числе случаев гуморальные аутоиммунные сдвиги в отношении антигенов хрусталика, что указывает на изменения его антигенной структуры. Аутоиммунные изменения в отношении других антигенов глаза не отмечены. Следовательно, полученные данные могут указывать не небольшие, но частые изменения структуры хрусталика при облучении малыми дозами радиации и преждевременное его старение. Вопрос о том, могут ли такие сдвиги способствовать в дальнейшем появлению лучевых катаракт, требует дальнейшего изучения. Но следует присоединиться к мнению, что образование аутоантител может быть реакцией на лучевое воздействие [7].

В настоящее время проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- малые дозы радиации, по-видимому, способствуют инволюционно-дистрофическим изменениям сосудов глаза;
- отмечены аутоиммунные гуморальные сдвиги в отношении хрусталика, причиной которых могут быть его антигенные изменения и нарушения хелперно-супрессорных соотношений клеточного иммунитета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузунов В. А. Особенности структуры и распространенности офтальмопатологии у эвакуированных из зоны отчуждения ЧАЭС в различном возрасте // Офтальмол. ж. — 1999. — №2. — С. 65–69.
2. Гадай Ю. В., Гайдай В. М. О влиянии малых доз радиации на эволюцию хронических дистрофических процессов в роговице и помутнение хрусталика // Воен.-мед. ж. — 1993. — №3. — С. 20–23.
3. Гартинская Е. А., Королева Т. М., Николаева Н. А. Состояние зрительного аппарата у ликвидаторов радиационных аварий на атомных подводных лодках и Чернобыльской АЭС // Медицина экстремальных ситуаций // 2009. — №3 (29), — С. 9–20.
4. Дозовые зависимости нестохастических эффектов, основные концепции и величины, используемые в МКРЗ. Публ. 41, 42. — М., 1987.
5. НКДАР ООН «Последствия облучения в результате Чернобыльской аварии для здоровья человека», Вена, 21–25 мая 2007.
6. Киселева Е. П., Косицкая Л. С., Фрейдлин И. С. и др. Аутоиммунные сдвиги у ликвидаторов через 11 лет после аварии на ЧАЭС // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2000. — Т. 40, №1. — С. 32–36.
7. Клемпарская Н. Н., Шальнова Г. А. Нормальные аутоантитела как радиозащитные факторы. — М.: Медицина, 1968. — 280 с.
8. Котова О. В., Сосновская Е. А. Состояние здоровья населения Беларуси по данным Белорусского государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС // Вестн. Рос. Военно-мед. академии. 2008. №3 (23). Приложение 2. Ч. 1. С. 202–2033.
9. Красникова Л. И., Бузунов В. А. Радиационные и нерадиационные риски неопухолевой заболеваемости у участников ликвидации последствий Чернобыльской аварии по данным углубленного клинико-эпидемиологического мониторинга // Международ. конф. «Двадцать лет Чернобыльской катастрофы. Взгляд в будущее», 24–26 апр. 2006. г. Киев, Украина: Сб. тезисов. — Т. 1. — С. 70–72.
10. Кундиев Ю. И., Воргул Б. В., Витте П. Н. и др. Эпидемиология профессиональной радиационной катаракты у участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС // Ж. Акад. мед. наук Украины. — 2006 — Т. 12, №1. — С. 71–77.
11. Лазаретник Б. Ш. Орган зрения как возможный показатель преждевременного старения при радиационном поражении // Офтальмол. журн. — 1993. — С. 129–132.
12. Мадекин А. С. Состояние хрусталика у лиц, проживающих на территории, загрязненной радионуклидами // Здравоохр. Белоруссии. — 1991. — №5. — С. 11–12.
13. Сердюченко В. И., Бушуева Н. Н., Козина Л. В. и др. Глазная заболеваемость у жителей Гомельской области, проживающих в зонах с различной степенью радиоактивного загрязнения // Офтальмол. ж. — 1992. — №3. — С. 164–167.
14. Сосновский С. В., Нестеренко О. Н. Изменения органа зрения у ликвидаторов аварии на ЧАЭС в отдаленном периоде наблюдения // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. — 2008. — №1. — С. 12–20.
15. Сухина Л. А., Смирнова А. Ф., Чубарь С. В., Заркот А. О значении углубленного обследования органа зрения у лиц, подвергающихся влиянию ионизирующей радиации // Офтальмол. ж. — 1993. — №3. — С. 133–135.
16. Терлецкая Р. Н., Балева Р. Н., Цымлякова Л. М. Мониторинг демографо-эпидемиологической ситуации на территориях Российской Федерации, подвергшихся радиационному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС // Соврем. проблемы обеспечения радиац. безопасности населения: Сб. докл. и тез. науч.-практич. конф. СПб., 4–7 декабря 2006 г. — СПб, 2006. — С. 211–213.
17. Федирко П. А. Состояние органа зрения у лиц, пострадавших при Чернобыльской катастрофе // Офтальмол. ж. — 1994. — №2. — С. 98–100.
18. Шубик В. М. Иммуитет и здоровье после радиационных аварий и экологических катастроф. — СПб., 2001 — С. 433.
19. Day R., Gorin M., Eiler A. W. Prevalence of lens changes in Ukrainian Children residing around Chernobyl // Health Phys. — 1995. — Vol. 68, N5. — P. 632–642.
20. Minamoto A., Tanigushi H., Yoshitani N. A. al. Cataract in atomic bomb survivors // Int. J. Radiat. biol. — 2004. — Vol. 80, N5. — P. 339–345.
21. Witebsky E., Rose N., Shalman S. Studies on organ specificity // J. Immunol. — 1955. — Vol. 75. — P. 269–281.

OCULAR CHANGES AFTER LONG TERM EXPOSURE TO LOW LEVELS OF ENVIRONMENTAL RADIATION

*Kvasova M. D., Gartinskaya E. A.,
Koroleva T. M., Shubik V. M.*

✧ **Summary.** Fifty four patients in different regions of Russia, Belarus, Ukraine, and nuclear weapon testing personal at Semipalatinsk and other proving grounds, groups of veterans gamma-defectoscopists and surveyors, and Kyshtym accident liquidators in South Ural re-

gion who had been exposed to long term radiation were examined. Auto-antibodies were found in 82 %. Incipient lens opacities were found in young people at low levels of radionuclide pollution. In some regions, subcapsular changes were found similar to those in atomic bombing in Japan survivors. Immunologic tests were carried out. The changes in lens antigen properties were found.

✧ **Key words:** radiation; ionizing radiation; accident liquidators; cataract; involution processes; radionuclides; T-lymphocytes; autoimmune changes.

Сведения об авторах:

Квасова Марианна Дмитриевна — к. м. н., доцент. Кафедра офтальмологии СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. 197089, Санкт-Петербург, ул. Л. Толстого, д. 6–8, корпус 16. E-mail: kvasovam@mail.ru.

Гратинская Елена Алексеевна — врач-офтальмолог. Научно-лечебный центр ветеранов подразделений особого риска РФ. 195030, Санкт-Петербург, ул. Красина, д. 4–10. E-mail: kvasovam@mail.ru.

Королева Тамара Михайловна — врач-офтальмолог. Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева. 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, 8. E-mail: kvasovam@mail.ru.

Шубик Виктор Моисеевич — д. м. н., профессор. Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П. В. Рамзаева. 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, 8. E-mail: kvasovam@mail.ru.

Kvasova Marianna Dmitrievna — candidate of medical science, assistant professor. Department of Ophthalmology of the I. P. Pavlov State Medical University. 197089, Saint-Petersburg, Lev Tolstoy st., 6–8, building 16. E-mail: kvasovam@mail.ru.

Gratinskaya Elena Alexeevna — ophthalmologist. Saint-Petersburg Scientific Research Institute of Radiation Hygiene. 195030, Saint-Petersburg, Krasina st., 4–10. E-mail: kvasovam@mail.ru.

Koroleva Tamara Mihailovna — ophthalmologist. Saint-Petersburg Scientific Research Institute of Radiation Hygiene. 197101, Saint-Petersburg, Mira st., 8. E-mail: kvasovam@mail.ru.

Shubik Viktor Moiseevich — doctor of medical science, professor. P. V. Ramzaev Saint-Petersburg Scientific Research Institute of Radiation Hygiene. 197101, Saint-Petersburg, Mira st., 8. E-mail: kvasovam@mail.ru.